植物分类学报
第19卷 第4期 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA 1981年11月

鼠尾草属植物的二萜醌类化合物和它在分类上的意义

黄秀兰 杨保津 胡之璧
(中国科学院上海药物研究所)

摘 要

本文用不同的化学方法分析研究了唇形科 (Labiatae) 鼠尾草属 (Salvia) 79 种植物根的二萜醌类化合物，其中 38 种植物含该类化合物。经查阅文献并联系它们的外部形态(具能育雄蕊 2，并呈丁字形等)、根部的组织构造和地理分布的特点，我们初步认为：鼠尾草属(Salvia)从野芝麻亚科(Lamioideae)中分出，成立鼠尾草亚科 (Salvioideae) 比较合适；二萜醌类化合物可以反映鼠尾草属植物的亲缘关系，并能作为种的化学分类特征；有些种需在组、系的归属上作适当的调整。

一、前 言

丹参是一种传统常用中药，近年来，经多方研究发现其中所含的丹参酮 II-A(经磺化制成磺酸钠)在治疗冠心病[5] 及隐丹参酮在外科抗菌消炎[7] 等方面有显著效果。随着丹参临床应用日益扩大，迫切要求有丰富的植物资源。我国鼠尾草属植物有 78 种 24 变种 8 个变型，广布全国，尤以西南为多。本属植物药用种类之多，药效范围之广是比较突出的，民间就有 10 多种植物的根作丹参的代用品[1]。最近我们结合丹参有效成份的研究，对本属植物进行了比较广泛的采集、调研和分析，发现鼠尾草属内很多种类含丰富的丹参酮 II-A,这些二萜醌成份和它们的分类系统、根组织构造以及地理分布等都有明显的相关性。

二、实验和结果

1. 薄层层析：取各种植物材料(根)的酒精提取液，按常法在国产青岛硅胶H的薄层板上点样，用苯：氯仿 (1:1) 及二氯甲烷两个溶剂系统分别展开，定性检查各种植物所含二萜醌类化合物的情况。并对其中的一个主要成分——隐丹参酮，籍 CS-910 双波长薄层扫描仪扫描证实 (图 1，2，3)。

本文承蒙本所陈政雄及昆明植物所李锡文两位先生提供宝贵意见；承王长根同志协助做双波长薄层扫描，在此一并致谢。
本文曾于 1980 年 7 月6—11日在法国 Strasbourg 召开的国际天然产物研究会议上交流过。

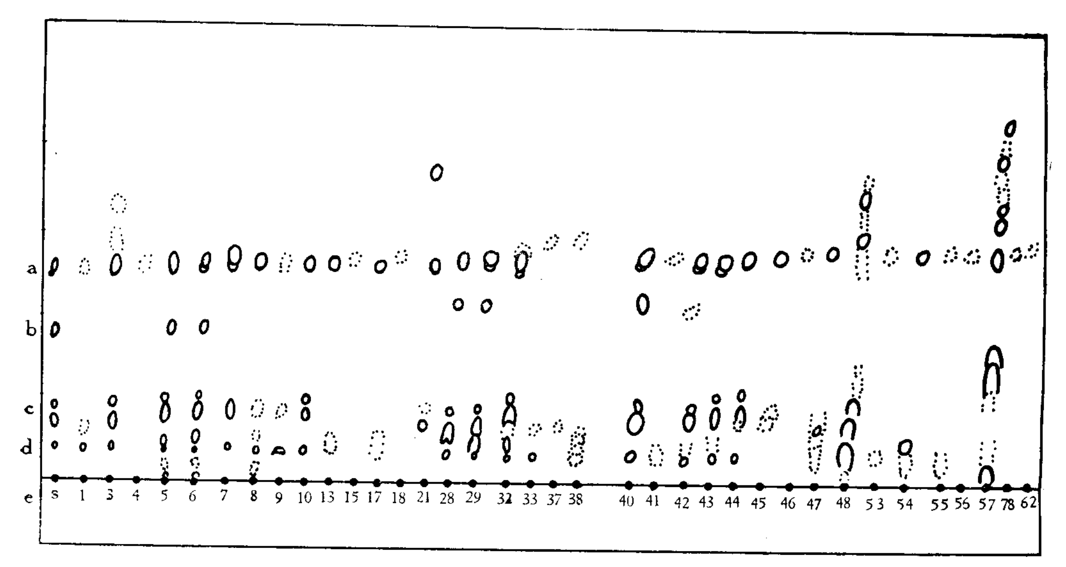


图1 鼠尾草属植物二萜醌类成分的薄层层析图谱

展开剂：苯:氯仿 (1:1)；s 为二萜醌类化合物的标准样品，以供对照。a. 丹参酮 II-A、次甲丹参醌和丹参酮I；b. 丹参酸甲酯；c. 二氢丹参酮 I 和隐丹参酮；d. 丹参酮 II-B（但在甘西鼠尾草褐毛变种中则是紫丹参甲素和乙素，三叶鼠尾草中则是羟基次甲丹参醌）；e. 植物种类学名编号（详见表 1），编号中的缺号是表示此种不含二萜醌类成分，故图中没有列入；f.图中虚线表示微量成分。

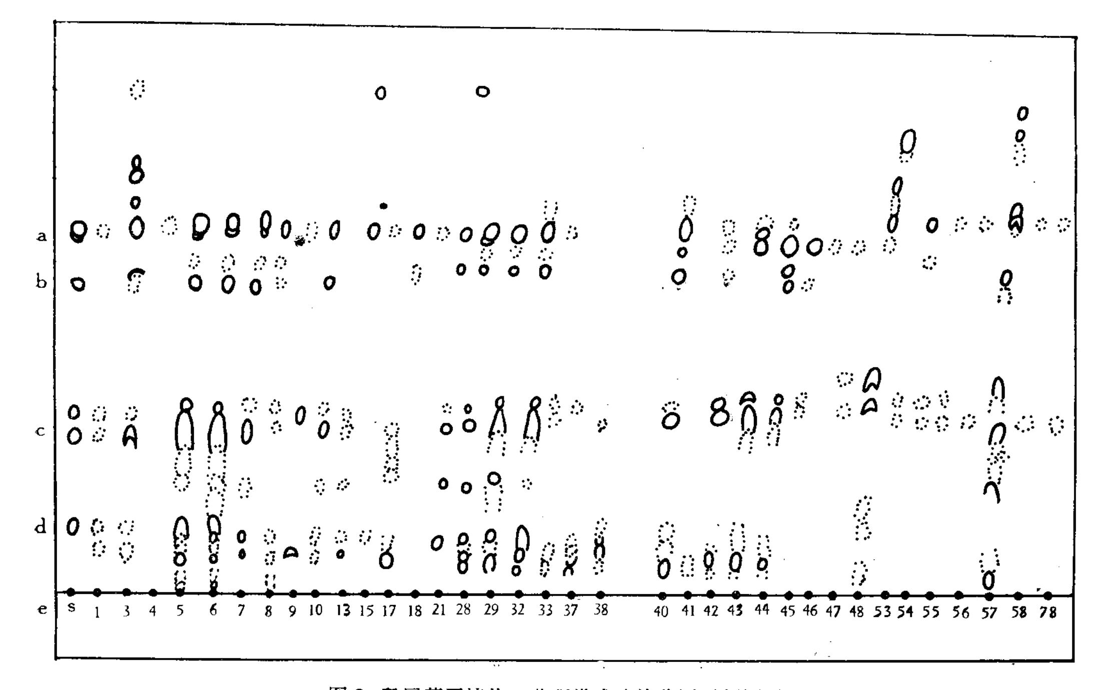


图2 鼠尾草属植物二萜醌类成分的薄层层析图谱

展开剂：二氯甲烷；s 为二萜醌类化合物的标准样品，以供对照。a. 丹参酮 II-A、次甲丹参醌和丹参酮 I；b. 丹参酸甲酯；c. 二氢丹参酮 I 和隐丹参酮；d. 丹参酮 II-B（但在甘西鼠尾草褐毛变种中则是紫丹参甲素和乙素，三叶鼠尾草中则是羟基次甲丹参醌）；e. 植物种类学名编号(详见表 1)，编号中的缺号，表示此种不含二萜醌类成分，故图中没有列入；f. 图中的虚线表示微量成分。

表 1　鼠尾草属植物丹参酮 II-A 等成份的光密度测定

编号	种类名称(按分类系统排)	产地	含量 % 丹参酮 II-A	含量 % 次甲丹参醌	含量 % 丹参酮 I
	一、弧隔鼠尾草亚属 Subg. Salvia				
	组 1 宽球苏组 Sect. Eurysphace Stib.				
	亚组 1 多年生亚组 Subsect. Perennes C. Y. Wu				
	系 1 西藏鼠尾草系 Ser. Hiantes C. Y. Wu				
1	康定鼠尾草 S. prattii Hemsl.	四川	0.01	0.02	0.08
2	长花鼠尾草 S. dolichantha Stib.	四川	—	—	—
3	西藏鼠尾草 S. wardii Stib.	西藏	—	—	0.82
	系 2 毛地黄鼠尾草系 Ser. Digitaloidites C. Y. Wu				
4	毛地黄鼠尾草 S. digitaloides Diels	云南	0.04	0.01	0.29
5	甘西鼠尾草 S. przewalskii Maxim.	西藏	0.35	0.01	0.12
6	甘西鼠尾草褐毛变种 S. przewalskii var. mandarinorum (Diels) Stib		0.53	0.03	0.04
7	甘西鼠尾草少毛变种 S. przewalskii var. glabrescens Stib.	云南	0.78	0.82	0.52
8	甘西鼠尾草白花变种 S. przewalskii var. alba X. L. Huang et H. W. Li	云南	0.44	0.36	0.19
9	短唇鼠尾草 S. brevilabra Franch.	四川	0.05	0.05	0.29
10	橙色鼠尾草 S. aerea Lévl.	云南	0.50	0.43	0.30
	系 3 鄂西鼠尾草系 Ser. Maximowiczianae C. Y. Wu				
11	鄂西鼠尾草 S. maximowicziana Hemsl.	四川	—	—	—
12	鄂西鼠尾草多花变种 S. maximowicziana var. floribunda Stib.	四川	—	—	—
13	圆苞鼠尾草 S. cyclostegia Stib.	云南	0.01	0.03	0.10
14	圆苞鼠尾草紫花变种 S. cyclostegia var. purpurascens C. Y. Wu	云南	—	—	—
15	犬形鼠尾草 S. cynica Dunn	四川	0.02	0.02	0.09
16	峨眉鼠尾草 S. omeiana Stib.	四川	—	—	—
	系 4 短冠鼠尾草系 Ser. Brachylomae C. Y. Wu				
17	雪山鼠尾草 S. evansiana H.-M.	云南	0.03	—	0.10
18	少花鼠尾草 S. pauciflora Stib.	云南	—	0.87	0.08
19	短冠鼠尾草 S. brachyloma Stib.	云南	—	—	—
20	东川鼠尾草 S. mairei Lévl.	云南	—	—	—
21	裂瓣鼠尾草 S. schizochila Stib.	云南	0.44	0.03	0.23
	系 5 钟萼鼠尾草系 Ser. Campanulatae C. Y. Wu				
22	钟萼鼠尾草截萼变种 S. campanulata var. codonantha (Stib.) Stib.	云南	—	—	—
23	锡金鼠尾草 S. sikkimensis Stib.	西藏	—	—	—
24	木里鼠尾草 S. handelii Stib.	四川	—	—	—
25	林华鼠尾草 S. hylocharis Diels	云南	—	—	—
26	橙香鼠尾草 S. smithii Stib.	四川	—	—	—
	系 6 栗色鼠尾草系 Ser. Castaneae C. Y. Wu				
27	戟叶鼠尾草 S. bulleyana Diels	云南	—	—	—
28	栗色鼠尾草 S. castanea Diels	云南	0.19	0.16	0.39
29	栗色鼠尾草柔毛变型 S. castanea f. pubescens Stib.	云南	0.85	0.08	0.92
30	暗红鼠尾草 S. atrorubra C. Y. Wu	云南	—	—	—
31	黄花鼠尾草 S. flava Forrest ex Diels	云南	—	—	—

续表

编号	种类名称(按分类系统排)	产地	含量 %		
			丹参酮 II-A	次甲丹参醌	丹参酮 I
32	荞麦地鼠尾草 S. kiaometiensis Lévl.	云南	1.01	0.26	0.47
33	近掌脉鼠尾草 S. subpalmatinervis Stib.	云南	0.02	0.01	0.08
34	湄公鼠尾草 S. mekongensis Stib.	云南	—	—	—
	系7 琴柱草系 Ser. Nipponicae C. Y. Wu				
35	琴柱草 S. nipponica Miq.	(日本)	—	—	—
	系8 苣叶鼠尾草系 Ser. Sonchifolia C. Y. Wu				
36	苣叶鼠尾草 S. sonchifolia C. Y. Wu	云南	—	—	—
	亚组2 一年生亚组 Subsect. Annuae C. Y. Wu				
37	黄鼠狼花 S. tricuspis Franch	四川	0.02	0.04	0.15
38	粘毛鼠尾草 S. roborowskii Maxim.	青海	0.01	0.01	0.04
	组2 真球苏组 Sect. Eusphace				
	系1 撒尔维亚系 Ser. Officinales Pobed				
39	撒尔维亚 S. officinalis Linn.*				
	二、荔枝草亚属 Subg. Sclarea (Moench) Benth.				
	组1 丹参组 Sect. Drymosphace Benth.				
	系1 丹参系 Ser. Miltiorrhizae C. Y.Wu				
40	三叶鼠尾草 S. trijuga Diels	云南	0.65	0.57	0.48
41	云南鼠尾草 S. yunnanensis C. H. Wright	云南	0.16	0.13	0.15
42	丹参 S. miltiorrhiza Bunge	山东	0.32	0.15	0.23
43	丹参白花变型 S. miltiorrhiza f.alba C. Y. Wu et H. W. Li	山东	0.73	0.39	0.41
44	丹参单叶变种 S. miltiorrhiza var. charbonnelii (Lévl.) C. Y. Wu	河南	0.30	0.23	0.18
45	南丹参 S. bowleyana Dunn	浙江	0.13	0.07	0.01
46	浙皖丹参 S. sinica Migo [6]	安徽	0.02	0.01	0.04
47	拟丹参 S. paramiltiorrhiza H. W. Li et X. L. Huang [6]	安徽	0.13	0.16	0.22
48	红根草 S. prionitis Hance	浙江	—	0.03	0.08
49	贵州鼠尾草 S. cavaleriei Lévl.	四川	—	—	—
50	贵州鼠尾草紫背变种 S. cavaleriei var. erythrophylla (hemsl.) Stib.	四川			
51	血盆草 S. cavaleriei var. simplicifolia Stib.	四川	—	—	—
52	胶质鼠尾草 S. glutinosa Linn.*				
	系2 河南鼠尾草系 Ser. Honaniae C. Y. Wu				
53	河南鼠尾草 S. honania L. H. Bailey	河南	0.35	0.45	0.69
	系3 长冠鼠尾草系 Ser. Plectranthoidites C. Y. Wu				
54	长冠鼠尾草 S. plectranthoides Griff.	云南	0.07	0.03	0.09
55	南川鼠尾草 S. nanchuanensis Sun	四川	—	0.67	0.05
	组2 大叶鼠尾草组 Sect. Aethiopis Benth.				
	系1 大叶鼠尾草系 Ser. Grandifoliae C. Y. Wu				
56	大叶鼠尾草 S. grandifolia W. W. Smith	云南	0.03	0.11	0.31
	组3 多球苏组 Sect. plethiosphace Benth.				
	亚组1 真多球苏亚组 Subsect. Euplethiosphace Briq.				
57	新疆鼠尾草 S. deserta Schang	新疆	0.06	0.03	0.03
	组4 荔枝草组 Sect. Notiosphace Benth.				
58	荔枝草 S. plebeia R. Br.	浙江	—	—	—

续表

编号	种类名称(按分类系统排)	产地	含量 %		
			丹参酮 II-A	次甲丹参醌	丹参酮 I
	三、美洲鼠尾草亚属 Subg. Jungia (Moench) Briq.				
	组 1　美球苏组 Sect. Calosphace Benth.				
	亚组 1　长花鼠尾草亚组 Subsect. Longiflorae Benth.				
	系 1　高贵鼠尾草系 Ser. Nobiles Benth.				
	亚系 1　一串红亚系 Subser. Coccineae Benth.				
59	一串红 S. splendens Ker-Gawl.	上海	—	—	—
60	一串蓝 S. farinacea Benth.	上海	—	—	—
61	一串紫 S. horminum L.	上海	—	—	—
	亚系 2　筒花亚系 Subser. Tubiflorae Benth.				
62	朱唇 S. coccinea Linn.	云南	0.02	0.01	0.14
	四、鼠尾草亚属 Subg. Allagospadonopsis Briq.				
	系 1　舌瓣鼠尾草系 Ser. Ligulilobae C. Y. Wu				
63	舌瓣鼠尾草 S. liguliloba Sun	浙江	—	—	—
64	黄山鼠尾草 S. chienii Stib.	安徽	—	—	—
	系 2　佛光草系 Ser. Substoloniferae C. Y. Wu				
65	佛光草 S. substolonifera Stib.	浙江	—	—	—
	系 3　鼠尾草系 Ser. Japonicae C. Y. Wu				
66	地梗鼠尾草 S. scapiformis Hance	福建	—	—	—
67	地梗鼠尾草钟萼变种 S. scapiformis var. carphocalyx Stib.	江西	—	—	—
68	地梗鼠尾草硬毛变种 S. scapiformis var. hirsuta Stib.	广西	—	—	—
69	鼠尾草 S. japonica Thunb.	浙江	—	—	—
70	华鼠尾草 S. chinensis Benth.	浙江	—	—	—
71	崇安鼠尾草 S. chunganensis C. Y. Wu et Y. C. Huang	福建	—	—	—
72	蕨叶鼠尾草 S. filicifolia Merr.	广东	—	—	—
	系 4　附片鼠尾草系 Ser. Appendiculatae C. Y. Wu				
73	附片鼠尾草 S. appendiculata Stib.	广东	—	—	—
74	关公须 S. kiangsiensis C. Y. Wu	江西	—	—	—
75	阿里山鼠尾草 S. hayatae Makino et Hayata.	台湾	—	—	—
76	铁线鼠尾草 S. adiantifolia Stib.	广东	—	—	—
	外 国 引 入 种				
77	马鞭鼠尾草 S. verbenaefolia Linn.	上海	—	—	—
78	南欧丹参 S. sclerea Linn.	上海	—	0.01	0.23
79	鼠尾草一种 S. sp.	昆明	—	—	—

* 示含二萜醌成分

2. 利用紫外分光光度法同时测定丹参酮 II-A、次甲丹参醌及丹参酮 I 的含量（表1）。

3. 提取、分离、鉴定：对毛地黄鼠尾草系（Ser. Digitaloidites）和丹参系（Ser. Miltiorrhizae）的主要种，以甘西鼠尾草褐毛变种（S. przewalskii var. mandarinorum）和三叶鼠尾草（S. trijuga）为例进行了提取、分离、鉴定。将酒精提取和氯仿可溶的总脂溶性部位，用中性氧化铝层析，苯洗脱，再行分步结晶，除都分到丹参酮 II-A、次甲丹参醌、丹参酮 I、

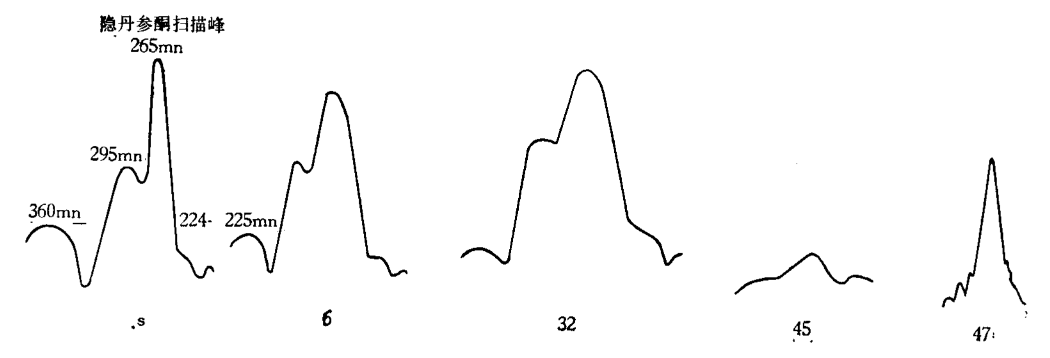


图3 CS-910 薄层扫描仪检查鼠尾草属植物中隐丹参酮

s 为隐丹参酮标准样品在 CS-910 薄层扫描仪上的吸收峰型。检查 30 种鼠尾草属植物与标准品对照，发现 16 种含有隐丹参酮，扫描峰型与标准品一致，如图 3 中 6 及 32；而其余峰型则完全不同，不含隐丹参酮，如图 45 及 47。

丹参酸甲脂、隐丹参酮、左旋二氢丹参酮 I、羟基丹参酮 II-A 及丹参酮 II-B外，尚分得几个微量新的二萜醌化合物（图 4）。在甘西鼠尾草褐毛变种中得到两个新二萜醌化合物[8]：紫丹参甲素（przewaquinone A）（$C_{19}H_{18}O_4$，M^+310，m. p. 175—176℃）和紫丹参乙素（przewaquinone B）（$C_{18}H_{12}O_4$，M^+292，m. p. 243—244℃）；在三叶鼠尾草中分到羟基次甲丹参醌[10]（hydroxymethylenequinone）（$C_{18}H_{14}O_4$，M^+294，m. p. 198—200℃）。

4. 对毛地黄鼠尾草系（Ser. Digitaloidites）和丹参系（Ser. Miltiorrhizae）的 12 种植物根的横切面作了显微观察和比较（表 2 和图版 I）。

三、讨论

根据以上各种鼠尾草属植物中二萜醌类化合物的分析数据，结合它们的分类系统、根部组织构造、雄蕊形态和地理分布的特点，我们认为有以下几个问题值得探讨：

1. 二萜醌类化合物在植物分种上的应用

我们以第一亚属的毛地黄鼠尾草系和第二亚属的丹参系为例：

（1）毛地黄鼠尾草系（Ser. Digitaloidites）

按形态分类该系主要分 4 个种，它们所含的二萜醌类化合物如表 3。

从表 3 可看出毛地黄鼠尾草中的二萜醌类化合物总的含量不高，但以丹参酮 I 较多，丹参酮 II-A 和次甲丹参醌微量，其他成分都没有。短唇鼠尾草与毛地黄鼠尾草近似，唯前者含微量二氢丹参酮。甘西鼠尾草褐毛变种具各类二萜醌成份，除丹参酮 I 和次甲丹参醌少量外，其他含量均高。橙色鼠尾草的二萜醌成分与甘西鼠尾草褐毛变种近似，唯后者含明显的紫丹参甲素和紫丹参乙素以区别。

（2）丹参系（Ser. Miltiorrhizae）

按形态分类该系主要分 9 种，我们这里介绍 8 种，它们所含二萜醌类化合物如表 4。

从表 4 中 8 种植物的二萜醌类化合物的组成看，三叶鼠尾草与丹参近似，唯前者含羟基次甲丹参醌有所不同。云南鼠尾草和拟丹参所含的二萜醌成分基本相同，但后者在 *Rf* 值相应的隐丹参酮位置上有其他化合物(图 1, 2)。南丹参和浙皖丹参的二萜醌成分亦很

I　　V　　IX

II　　VI　　X

III　　VII　　XI

IV　　VIII

图 4　二萜醌类化合物的化学结构名称

(I) 丹参酮 II-A tanshinone II-A; (II) 次甲丹参醌 methylene tanshiquinone; (III) 丹参酮 I tanshinone I; (IV) 羟基丹参酮 II-A hydroxytanshinone II-A; (V) 丹参酸甲酯 methyltanshinonate; (VI) 隐丹参酮 cryptotanshinone; (VII) 二氢丹参酮 I dihydrotanshinone I; (VIII) 丹参酮 II-B tanshinone II-B; (IX) 紫丹参甲素 *przewaquinone A; (X) 紫丹参乙素 *przewaquinone B; (XI) 羟基次甲丹参醌 *hydroxymethylenetanshiquinone。(*是新化合物)

表 2 12 种鼠尾草属植物根的组织构造比较

种类名称 \ 部位	木栓层	皮层	韧皮部	木质部	射线
地毛黄鼠尾草 S. **digitaloides** Diels	木栓外有落皮层，木栓层和落皮层有时厚达根横切面的 1/3	薄，由数列细胞组成	较窄	占根的横切面的绝大部分，导管、木纤维和木薄壁细胞交错排列，形成多个同心性环	较窄
甘西鼠尾草 S. **przewalskii** var. **maandarinorum** (Diels) Stib.（图版 1:4）	木栓层外有落皮层，木栓细胞内含紫褐色物质	较丹参窄，由十数列细胞组成	较丹参宽	占根横切面的1/2，导管、木纤维、木薄壁细胞交错排列	
短唇鼠尾草 S. **brevilabra** Franch.	木栓层和落皮层极厚，达根横切面的 1/2	薄，常被压缩成一窄条	韧皮细胞多皱缩	木纤维壁厚，分布较少	宽窄不一，由数列至十数列细胞组成
橙色鼠尾草 S. **aerea** Levl.	较薄，由近十列木栓细胞组成，内含紫褐色物质	由近十列细胞组成	较宽	占根横切面的 1/3 强，导管较少，散在，木纤维稀少，较集中于木质部的内外两侧	宽窄不一
三叶鼠尾草 S. **trijuga** Diels	最外层为 2—3 列压缩的扁长细胞，其下方为 1—2 列长方形较大的无色细胞，内侧细胞充满紫褐色物质	宽广，占根横切面的大部分	较窄	占根横切面的1/3，木纤维分布较少	木射线由1—2列细胞组成
云南鼠尾草 S. **yunnanensis** C. H. Wright（图版 1:3）	较薄，由 6—8 列木栓细胞组成	较窄，占根横切面的 1/6	较宽	占根横切面的 1/2 以上，导管群束作放射状散在，中央可见初生木质部	宽窄不一
丹 参 S. **miltiorrhiza** Bunge（图版 1:1）	较薄，有时外被落皮层，木栓细胞内含紫褐色物质	较云南鼠尾草稍宽广	较窄	占根横切面 1/2 以上，由导管和木纤维组成 6—8 个群束作放射状排列，木纤维众多，尤其密集于木质部的内侧	射线较宽，由30—50列细胞组成
南丹参 S. **bowleyana** Dunn（图版 1:2）	由数列木栓细胞组成	占根横切面 1/3 弱	较丹参稍宽	占根横切面 1/3 强，导管和木纤维密集	木射线窄，由 1—2 列细胞组成
浙皖丹参 S. **sinica** Migo	薄，由 3—5 列木栓细胞组成	较宽广，占根横切面的 1/3	韧皮部外侧有纤维	占根横切面1/3强，由导管，木薄壁细胞和较少的木纤维组成 5—7 个群束	宽窄不一
拟丹参 S. **paramiltiorrhiza** H. W. Li et X. L. Huang sp. nov.	薄，有时部分脱落	宽广，占根横切面近 1/2	较窄	占根横切面 1/2，导管群束放射状散在，中央可见初生木质部	宽窄不一
红根草 S. **prionitis** Hance	最外层为 1—2 列长方形略带椭圆形细胞，排列紧密，内含橙黄色至黄棕色物质	宽广，占根横切面的绝大部分	较窄	较窄，导管和木纤维密集	木射线窄，多为单列细胞
贵州鼠尾草 S. **cavaleriei** Lévl.	较薄，由数列木栓细胞组成	较窄，仅由数列细胞组成	细胞多破裂	占根横切面 1/2 以上，中央有空洞	较窄

表 3　毛地黄鼠尾草系的各种二萜醌类化合物

种类 / 二萜醌类化合物	毛地黄鼠尾草 S. digitaloides	甘西鼠尾草褐毛变种 S. przewalskii var. mandarinorum	短唇鼠尾草 S. brevilabra	橙色鼠尾草 S. aerea
丹参酮 I	+	±	+	++
丹参酮 II-A	±	+++	±	+++
次甲丹参醌	±	±	±	++
隐丹参酮	−	++	−	++
丹参酸甲酯	−	+	−	±
左旋二氢丹参酮 I	−	+	±	±
紫丹参甲素和紫丹参乙素	−	+	−	±

含量：+++ 示在 0.5% 以上，++示在 0.3—0.4%，+示 0.1—0.2%，±示 0.1% 以下

表 4　丹参系的各种二萜醌类化合物

种类 / 二萜醌化合物	三叶鼠尾草 S. trijuga	云南鼠尾草 S. yunnanensis	丹参 S. miltiorrhiza	南丹参 S. bowleyana	浙皖丹参 S. sinica	拟丹参 S. paramiltiorrhiza	红根草 S. prionitis	贵州鼠尾草 S. cavaleriei
丹参酮 I	++	+	+	±	±	+	±	−
丹参酮 II-A	+++	+	++	+	±	+	−	−
次甲丹参醌	+++	+	+	±	±	+	±	−
隐丹参酮	++	−	+	−	−	−	−	−
丹参酸甲脂	+	−	+	−	−	−	−	−
左旋二氢丹参酮 I	+	−	+	−	−	−	−	−
丹参酮 II-B	+	−	+	−	−	−	−	−
羟基次甲丹参醌	+	−	−	−	−	−	−	−

含量：+++示 0.5% 以上，++示 0.3—0.4%，+示 0.1—0.2%，±示 0.1 以下

相似，但南丹参在丹参酮 I 和丹参酮 II-A 的含量上均比浙皖丹参高得多。红根草以不含丹参酮 II-A 与其他种类有别。贵州鼠尾草完全不含二萜醌类化合物。

以上二表的实验数据表明二萜醌类化合物组成的不同，可以作为种类的鉴别特征。

此外从表 2 中可以看出它们之间是有差异的，值得注意的是一般含有二萜醌类化合物的种，在它们的木栓细胞内就含有紫褐色或橙褐色的物质，这说明根部木栓组织是二萜醌类化合物主要集中的部位。同时也说明具有一定遗传基因的种，它们外部形态上的表现和内部组织结构以及代谢产物——二萜醌类化合物组成的特征是相互印证的。

2. 二萜醌类化合物在一些种的组、系归属上的作用

(1) 在第一亚属第一亚组的 1—8 系中，各系拥有含二萜醌成分的种数是不同的，从系 1 开始有 50% 的种含二萜醌化合物；在系 2 中几乎所有的种都含二萜醌成分，而且含量高，成分又复杂；系 3—4 中除裂瓣鼠尾草外其他各种几乎不含或少含二萜醌成分，系 6 除栗色鼠尾草及其柔毛变种和荞麦地鼠尾草外其他种亦几乎不含二萜醌成分；系 5、7、8 三系内的种都不含二萜醌成分。根据以上各系含二萜醌成分的种数情况，我们认为应把系 4 中的裂瓣鼠尾草 (S. schizochila) 和系 6 中的栗色鼠尾草 (S. castanea) 及荞麦地鼠尾草 (S. kiaometiensis) 调入系 2 中去。因为它们三者的根外形均与甘西鼠尾草等近似，根的木栓细胞内又都含紫褐色物质，其所含的二萜醌成分又大同小异，含量偏高，这几点表明它们之间是比较亲近的，把它们归并在一个系内比较合理。

表 5 二萜醌化合物与 4 个亚属的关系

类目 \ 区别 \ 亚属	弧隔鼠尾草亚属 Subg. 1 Salvia	荔枝草亚属 Subg. 2 Sclarea	美洲鼠尾草亚属 Subg. 3 Jungia	鼠尾草亚属 Subg. 4 Allagospadonopsis	外国引入种
我国总种数（包括变种、变型）	66	23	4	24	3
已测种数	39	19	4	14	3
含二萜醌成分的种数	21	15	1	0	1
含丹参酮 II-A 高的种数	10	8	0	0	0
地理分布	产云南、西藏、四川的 90% 以上，其次青海、甘肃、湖北、贵州，少数产华北、安徽、台湾	产云南、西藏、贵州的约 45%，其次是华北、华中、华东，少数产两广、陕西、新疆	多数是庭园引种栽培	产江西、浙江、安徽、福建、两广的占 75%，少数产云南、四川、湖南、台湾、山西	
海拔高度	长在 2000—4000 米的占 90% 左右，在 1000—1500 米的少数	长在 800—1500 米的占 45%，在 2000—3000 米的约占 45%，800 米以下的少数		长在 600—800 米的占 30% 以上，600 米以下占 30% 多，1000 米以上的少数	
根类型	含二萜醌成份的根外表棕红色至棕褐色，粗壮，圆锥形至纺锤形	含二萜醌成份的根外表砖红色至褐红色，细长圆柱形	主根粗长，须根多数，外表褐黄色至棕褐色	主根短壮，须根密集，外表褐黄色至棕黄色	
雄蕊	药隔下臂药室发育，先端联合	药隔下臂药室不育，先端增大联合	药隔下臂药室不育，分离	药隔下臂药室不育，分离	

（2）在第二亚属中从组 1 到组 3，其二萜醌成分以组 1 的系 1 含有的种类最多（约 90%），且含量较高，其他各系，各组依次渐少，到第 4 组的荔枝草则不含二萜醌成分。根据不含二萜醌成分、主根短须根多和根皮黄褐色的特征，建议将贵州鼠尾草（S. cavaleriei）从组 1 的系 1 中调出，归入到组 4 的荔枝草（S. plebeia）中，这样各组、各系、各种之间的亲缘关系比较自然些。

3. 二萜醌类化合物与 4 个亚属的关系

鼠尾草属 4 个亚属的二萜醌类化合物、地理分布以及根和雄蕊的形态特点之间的密切相关性详见表 5。

从表上内容看来，在已测的79种鼠尾草属植物中，含二萜醌成分的种类共有 38 种，约占已测总数的 50% 左右，约占全属总种数 38% 左右，说明二萜醌类化合物在鼠尾草属植物中是丰富的，而且在 4 个亚属中的分布有一定规律，如二萜醌类化合物比较集中分布在具有棕红色粗壮的根、药隔下臂药室发育且联合的形态特征较原始的第一亚属内，在地理分布上以云南、西藏、四川的 2000—4000 米高山一带较多；第二亚属次之；第三亚属只有个别种含微量的二萜醌类化合物；第四亚属中的种类往往不含二萜醌化合物，但它们却常具黄褐色主根、密集的须根以及药隔下臂不育且分离的较进化的形态特征，在地理分布上也以华东、华南的 600—800 米左右的地区较多。由此可见，鼠尾草属中的二萜醌类化合物是随着植物的种类进化发展而不断变化的，并能客观地反映鼠尾草属的亲缘关系，而且和外部形态，内部组织结构（根）以及地理分布等密切相关的（详见图 5）。

4. 关于成立鼠尾草亚科的初步建议：

综合文献报道[2,3]（特别是 C. H. Brieskorn und A. Patudin 的工作）和我们的分析数据，直到目前为止可以说二萜醌类化合物主要分布在唇形科的鼠尾草属中，迷迭香属

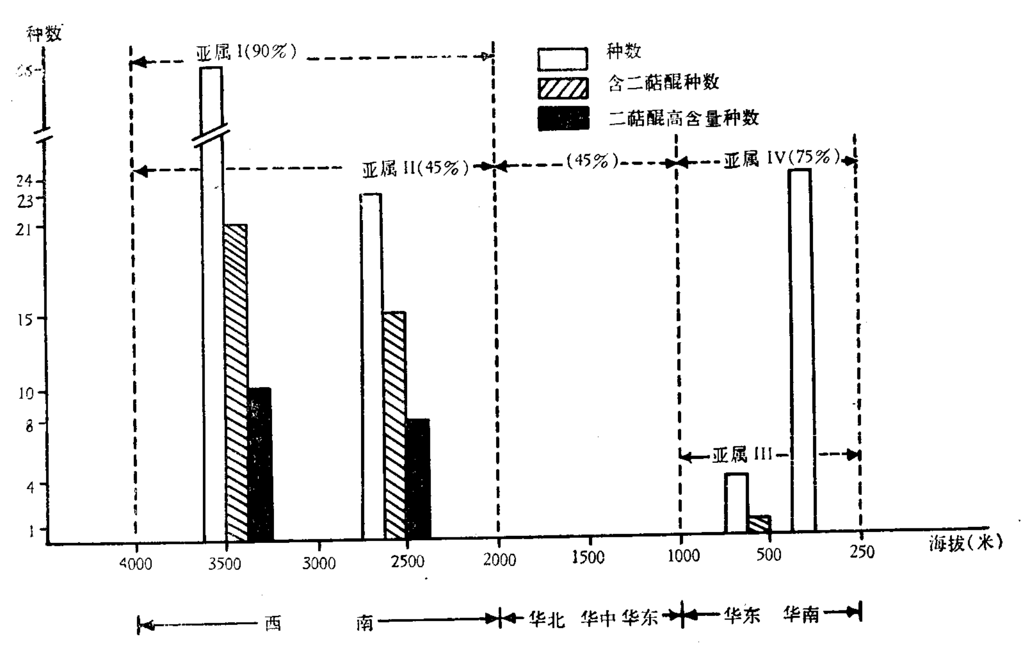


图 5　二萜醌类化合物与四个亚属的关系示意图

(Rosmarinus) 和香茶菜属 (Plectranthus) 两属都仅有 1 种含有。具体地说，鼠尾草属植物在世界上约有 700 多种，含二萜醌类化合物的约有 115 种；我国有 78 种、24变种、8 变型，含二萜醌化合物的现有 38 个。 由于鼠尾草属植物含二萜醌化合物的种类之多在唇形科中比较突出，在形态上也有较独特的特征，因此我们初步认为把鼠尾草属 (Salvia) 从野芝麻亚科 (Lamioideae) 中分出，另外成立鼠尾草亚科 (Salvioideae X. L. Huang subfam. nov.) 比较合适。

Subfam. **Salvioideae** X. L. Huang, subfam. nov.

Subfamilia nova a subfamiliis ceteris imprimis staminibus fertilibus 2 versatilibus et radicibus plerumque diterpenum quinonum continentibus differt.

Typus subfamiliae: *Salvia* Linn.

本亚科主要以具能育雄蕊 2、丁字形和根部含有二萜醌化合物的种类比较集中与本科中其他亚科区别。

本亚科目前仅包括鼠尾草属 (Salvia Linn.)，该属约有 700 多种，分布于热带或温带。我国有 78 种、24 变种、8 变型，分布于全国各地，尤以西南为最多。

参 考 文 献

[1] 云南省植物研究所，南京药学院，1977：中国植物志 **65** 卷和 **66** 卷。

[2] Brieskorn, C. H. und Buchberger, L. 1, 1973: Diterpenchinones Form Labiataeroots. *Planta Medica*. **24**: 190.

[3] Patudin, A., Romanowa, A., Sokolow, W.S., und Pribylowa, G., 1974: The Distribution of Phenanthrenchinones in the Genus Salvia. *Planta Madica*. **26**: heft 3 201

[4] Hegnauer, R. 1966: Chemotaxonomie der Pflanzen. **Bd4**, 133. Labiatae p. 289.

[5] 钱名堃等，1978：丹参酮 II-A 磺酸钠和次甲丹参醌的化学结构，化学学报，**36** (3)：199—206。

[6] 黄秀兰、李锡文，1981：鼠尾草属一些种类的增订，植物分类学报，19 (2)：245—249。

[7] 房其年等，1976：丹参抗菌有效成分的研究，化学学报，**34**(3)：197。

[8] 钱名堃等，1980：紫丹参甲素和乙素的分离及甲素的化学结构，药学通报，**15**(5)：193。

DITERPENE QUINONE OF SALVIA LINN. AND THEIR TAXONOMIC SIGNIFICANCE

HUANG XIU-LAN YANG BAO-JIN HU ZHI-BI
(*Shanghai, Institute of Materia Medica, Academic Sinica*)

Abstract

We have analysed diterpene quinone constituents of 79 species (containing variety and form) in the genus Salvia by different chemical methods, and found that 38 species of them contain diterpene quinone on this ground, as well as its morphologic, histological structure of root and geographical distribution, we come to a conclusion as follows:

1. According to literatural and our analytical date, so far the diterpene quinone have mainly been found in the Labiatae plants that possess the fertile stamen 2 versatile namely in *Salvia* Linn., upon which a new subfamily *Salvioideae* is preliminarily proposed here.

2. Deterpene quinone, as a chemotaxonomic charater, is of phylogenetic significance and can be used for identifying the spicies of the genus.

3. A further rearrangement of some species of some series and sections in attribution is needed.